



①9 **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

Offenlegungsschrift

DE 197 40 818 A 1

⑤1 Int. Cl.⁶:
F 28 F 3/00
F 28 D 9/00

②1 Aktenzeichen: 197 40 818.4
②2 Anmeldetag: 17. 9. 97
④3 Offenlegungstag: 18. 3. 99

DE 197 40 818 A 1

⑦1 Anmelder:
Vries, Hubert de, 70771 Leinfelden-Echterdingen,
DE

⑦4 Vertreter:
Patentanwälte Magenbauer, Reimold, Vetter &
Abel, 73728 Esslingen

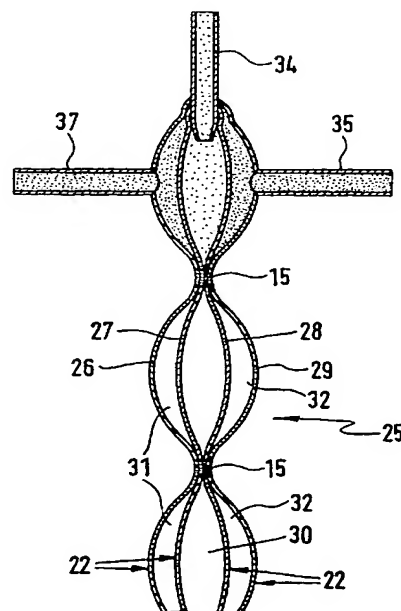
⑦2 Erfinder:
gleich Anmelder

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 **Plattenförmiger Wärmeaustauscher**

⑤7 Es wird ein plattenförmiger Wärmeaustauscher (25) vorgeschlagen, der aus wenigstens drei randseitig dichtend miteinander verschweißten Blechen (26-29) besteht, die im übrigen wenigstens teilweise voneinander beabstandet sind unter Bildung von wenigstens zwei separaten Wärmeaustauscherkammern (30-32). Jede dieser Wärmeaustauscherkammern (30-32) besitzt einen eigenen Zulauf (34, 35, 37) und Ablauf. Hierdurch kann in einfacher und kostengünstiger Weise aus drei oder vier Blechen ein Wärmeaustauscher für zwei geschlossene Kreisläufe geschaffen werden, der einen sehr guten Wärmeübergang aufweist.



DE 197 40 818 A 1

Die Erfindung betrifft einen plattenförmigen Wärmeaustauscher, der aus randseitig dichtend miteinander verschweißten Blechen besteht, die im übrigen wenigstens teilweise voneinander beabstandet sind, und mit wenigstens einem Zulauf und einem Ablauf.

Derartige Wärmeaustauscher sind beispielsweise aus der DE 195 24 277 bekannt. Sie sind gewöhnlich von flüssigem Kältemittel durchströmt, während die Außenflächen mit einer Kühlluft beaufschlagt werden oder der gesamte Wärmeaustauscher in eine zu kühlende Flüssigkeit eintaucht. Während das Kältemittel in einem geschlossenen System zirkuliert und die Wärmetauscherplatte innen durchströmt, befindet sich die außen die Wärmetauscherplatte kontaktierende Flüssigkeit in einem offenen System, das für viele Anwendungen nicht geeignet ist. Darüber hinaus besteht der Wunsch, den Wärmeübergang zwischen den bei den Flüssigkeiten zu verbessern. Wärmeaustauscher, bei denen beide Flüssigkeiten in geschlossenen Systemen zirkulieren, sind beispielsweise Röhrenwärmeaustauscher. Diese sind jedoch materialaufwendig, kompliziert und teuer in der Herstellung.

Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, einen einfachen und kostengünstigen Wärmeaustauscher für den Wärmeaustausch zwischen zwei geschlossenen Systemen zu schaffen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß wenigstens drei Bleche unter Bildung von wenigstens zwei separaten Wärmeaustauscherkammern randseitig miteinander verschweißt sind und daß jede dieser Wärmeaustauscherkammern einen eigenen Zulauf und Ablauf besitzt.

Da zur Herstellung dieses Wärmeaustauschers im wesentlichen nur drei oder vier einfache Bleche miteinander verschweißt werden müssen, ergibt sich eine sehr kostengünstige Herstellung eines geschlossenen Wärmeaustauschers für zwei Kreisläufe bei geringem Materialaufwand. Der Wärmeübergang zwischen den beiden Wärmeaustauscherkammern ist sehr gut, und es ist nur ein sehr geringes Kältemittelvolumen erforderlich, so daß der Bedarf an Kältemittel ebenfalls relativ gering ist. Durch die plattenförmige Gestaltung des Wärmeaustauschers ist ein sehr geringer Platzbedarf erforderlich, so daß viele solcher Wärmeaustauscher in einem Verbund sehr kompakt angeordnet werden können.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im Anspruch 1 angegebenen Wärmeaustauschers möglich.

Die randseitig miteinander verschweißten Bleche sind zusätzlich über eine Vielzahl von Schweißstellen miteinander verbunden und weisen im übrigen zur Bildung der Wärmeaustauscherkammern gegenseitig sich nach außen erstreckende Ausbauchungen auf. Diese Schweißstellen sind in vorteilhafter Weise punktiert ausgebildet und insbesondere gleichmäßig über die Plattengestalt verteilt, so daß auch eine mechanisch sehr stabile und widerstandsfähige Konstruktion erreicht wird. Die Schweißstellen können auch als Schweißlinien zur Bildung von Strömungskanälen zwischen Zulauf und Ablauf ausgebildet sein, so daß eine definierte Strömung im Wärmeaustauscher erreicht wird, durch die zusätzlich der Wärmeübergang optimiert werden kann.

In einer ersten vorteilhaften konstruktiven Ausgestaltung besteht der Wärmeaustauscher aus drei Blechen, von denen das mittlere Blech eben ausgebildet ist und die beiden äußeren Bleche nach außen weisende Ausbauchungen aufweisen, wobei jeweils zwischen dem mittleren Blech und einem der beiden äußeren Bleche eine der beiden Wärmeaustauscherkammern gebildet wird. Der Wärmeaustausch ist her-

vorragend und erfolgt über das mittlere Blech. Im Gegensatz zu herkömmlichen Wärmetauscherplatten wird im wesentlichen nur das halbe Volumen von Kältemittel benötigt.

In einer zweiten vorteilhaften konstruktiven Ausgestaltung besteht der Wärmeaustauscher aus vier Blechen, wobei zwischen den beiden inneren Blechen eine innere Wärmeaustauscherkammer und jeweils zwischen einem der inneren Bleche und einem der beiden äußeren Bleche eine weitere äußere Wärmeaustauscherkammer gebildet wird. Dadurch kann nochmals eine Steigerung des Wärmeübergangs erreicht werden, insbesondere dann, wenn das Kältemittel durch die innere Wärmeaustauscherkammer strömt. Der Wärmeaustausch kann dann nach allen Seiten erfolgen, da die innere Wärmeaustauscherkammer von zwei äußeren Wärmeaustauscherkammern vollständig umschlossen ist.

Die inneren und äußeren Bleche weisen jeweils Ausbauchungen auf, die sich an denselben Stellen gegenseitig nach außen erstrecken, so daß gemeinsame Schweißpunkte zur Verbindung aller Bleche miteinander vorliegen.

Die beiden äußeren, durch die äußeren Bleche begrenzten Wärmeaustauscherkammern können in Reihe oder parallelgeschaltet werden und bilden dadurch effektiv eine einzige Wärmeaustauscherkammer.

In vorteilhafter Ausgestaltung kann der Zulauf und Ablauf der inneren Wärmeaustauscherkammer an der randseitigen Verschweißung angeordnet sein, und der Zulauf und Ablauf jeweils der beiden äußeren Wärmeaustauscherkammern ist an einer Ausbauchung angeordnet.

Die erfindungsgemäße Wärmeaustauscherplatte ist zweckmäßigerweise als Komponente eines Kühlsystems ausgebildet, wobei ein Teil der Wärmeaustauscherkammern mit einem ersten, eine Kältemaschine aufweisenden Kältemittelkreislauf und der andere Teil der Wärmeaustauscherkammern mit einem zweiten, einen zu kühlenden Verbraucher aufweisenden Kühlmittelkreislauf verbunden ist. Hierdurch wird durch den plattenförmigen Wärmeaustauscher ein geschlossenes Kühlsystem gebildet. Je nach erforderlichem Wärmeübergang bzw. je nach erforderlicher Wärmeaustauscherfläche kann die Größe des Wärmeaustauschers variiert werden, oder er wird mit weiteren gleichartigen Wärmeaustauschern in Reihe oder parallelgeschaltet, um dann eine kompakte Einheit zu bilden.

In vorteilhafter Weise kann der Wärmeaustauscher oder mehrere Wärmeaustauscher auch in einem mit einer Flüssigkeit gefüllten Kältespeicher angeordnet sein.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht eines plattenförmigen Wärmeaustauschers mit zwei Wärmeaustauscherkammern als erstes Ausführungsbeispiel der Erfindung.

Fig. 2 denselben Wärmeaustauscher in einer Vertikalschnittdarstellung.

Fig. 3 eine Seitenansicht eines weiteren Wärmeaustauschers mit drei Wärmeaustauscherkammern.

Fig. 4 den in **Fig. 3** dargestellten Wärmeaustauscher in einer Vertikalschnittdarstellung (Teildarstellung) und

Fig. 5 mehrere in einem Kältespeicher angeordnete plattenförmige Wärmeaustauscher gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel, die an zwei geschlossene Kühlkreisläufe angeschlossen sind.

Der in den **Fig. 1** und **2** als erstes Ausführungsbeispiel dargestellte plattenförmige Wärmeaustauscher **10** besteht aus drei gleichen rechteckigen Blechen **11-13**, die aufeinandergelegt und randseitig miteinander verschweißt werden. Die unlaufende Schweißnaht **14** entlang dem Rand des Wärmeaustauschers **10** wird beispielsweise durch Plasmaschweißen, Laserschweißen oder WIG-Schweißen gebil-

det. Weiterhin werden die Bleche 11-13 über eine Vielzahl von Schweißpunkten 15 miteinander verbunden, die gleichmäßig entlang der Bleche 11-13 angeordnet sind. Schließlich werden die Bleche 11-13 noch mit linearen Schweißlinien 16 miteinander verbunden, die jeweils abwechselnd von den beiden vertikalen Rändern ausgehen und horizontal verlaufen. Sie erstrecken sich jedoch nicht ganz bis zum gegenüberliegenden vertikalen Rand, so daß hin- und hergehende Strömungskanäle 17 gebildet werden, die eine definierte Strömung des Kühl- oder Kältemittels vom Zulauf bis zum Ablauf gewährleisten.

Am Anfang und am Ende des durch die Schweißlinien 16 gebildeten Strömungskanals werden jeweils seitlich außen Zulauf- und Ablaufrohrstücke 18-21 angeschweißt. Bei einer Druckbeaufschlagung dieser Zulauf- und Ablaufrohrstücke 18-21 mit entsprechend hohem Druck bauchen sich die beiden äußeren Bleche 11 und 13 an denjenigen Stellen entgegengesetzt nach außen auf, die nicht durch Schweißpunkte 15 oder Schweißlinien 16 miteinander verbunden sind. Dadurch entsteht die in der Querschnittsdarstellung gemäß Fig. 2 erkennbare bauchartige Struktur. Das mittlere Blech 12 behält dabei seine ebene Gestalt. In Fig. 1 ist der eine vertikale Randbereich auf Seiten der Zulauf- und Ablaufrohrstücke 18-21 aufgeschnitten dargestellt, um auch dort diese bauchartige Struktur zu zeigen. Tatsächlich sind die Bleche 11-13 auch an diesem vertikalen Rand mit einer Schweißlinie verbunden.

Alternativ zur beschriebenen Herstellungsmethode können selbstverständlich die beiden äußeren Bleche 11 und 13 entsprechend vorgeformt an das mittlere Blech 12 angelegt und miteinander in der beschriebenen Weise verschweißt werden.

Durch die Ausbauchungen 22 der äußeren Bleche 11 und 13 entstehen zwei Wärmeaustauscherkammern 23, 24 zu beiden Seiten des mittleren Blechs 12. Die eine Wärmeaustauscherkammer 23 für den Primärkreislauf besitzt ein oberes Zulaufrohrstück 18 und ein unteres Ablaufrohrstück 19. Die andere Wärmeaustauscherkammer 24 für den Sekundärkreislauf besitzt hingegen ein unteres Zulaufrohrstück 20 und ein oberes Ablaufrohrstück 21. Hierdurch wird eine gegensinnige Strömung der beiden flüssigen Medien durch den Wärmeaustauscher 10 gewährleistet.

Bei dem in den Fig. 3 und 4 dargestellten zweiten Ausführungsbeispiel werden zur Bildung eines plattentförmigen Wärmeaustauschers 25 vier Bleche 26-29 aufeinandergelegt und entsprechend dem ersten Ausführungsbeispiel miteinander verschweißt. Dadurch bilden sich nach der Druckbeaufschlagung eine mittlere Wärmeaustauscherkammer 30, die durch die beiden inneren Bleche 27, 28 begrenzt ist, und zwei jeweils an den beiden Seiten der mittleren Wärmeaustauscherkammer 30 anschließende äußere Wärmeaustauscherkammern 31, 32. Das Zulaufrohrstück 33 und Ablaufrohrstück 34 für die mittlere Wärmeaustauscherkammer 30 werden jeweils im Bereich der oberen Schweißnaht 14 angeordnet, das heißt, diese Schweißnaht 14 wird von oben her durchbohrt, und die Rohrstücke 33, 34 werden eingeschweißt. Das Zulaufrohrstück 35 und das Ablaufrohrstück 36 für die eine äußere Wärmeaustauscherkammer 32 werden seitlich an einer Ausbauchung 22 der obersten Reihe von Ausbauchungen im Bereich des Zulaufrohrstücks 33 und Ablaufrohrstücks 34 der mittleren Wärmeaustauscherkammer 30 angeschweißt. Entsprechendes gilt auf der gegenüberliegenden Seite für die andere äußere Wärmeaustauscherkammer 31, wobei in Fig. 4 nur das Zulaufrohrstück 37 (es könnte auch das Ablaufrohrstück sein) erkennbar ist.

Die Schweißlinien 16 zur Bildung der Strömungskanäle 17 weisen eine gegenüber dem ersten Ausführungsbeispiel abweichende Anordnung auf und unterscheiden sich da-

durch, daß am unteren Ende des insgesamt gebildeten Strömungskanals noch ein Strömungskanalstück 38 wieder vertikal nach oben geführt ist, damit die Zulauf- und Ablaufrohrstücke 33-37 jeweils an den oberen Eckbereichen angeordnet werden können. Die Anordnung der Schweißlinien 16 bzw. des Strömungskanals 17 kann selbstverständlich variieren, so daß die Anordnung gemäß Fig. 3 auch beispielsweise mit einem Wärmeaustauscher gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel und die Anordnung gemäß Fig. 1 auch durch einen Wärmeaustauscher gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel realisiert werden kann. In Fig. 3 sind zur Vereinfachung die Schweißpunkte 15 nicht dargestellt. In einfacheren Ausführungen kann auch auf die Schweißpunkte 15 oder die Schweißlinien 16 verzichtet werden.

Beim zweiten Ausführungsbeispiel können die beiden äußeren Wärmeaustauscherkammern 31, 32 auch parallel- oder in Reihe geschaltet werden und sind dann für den Anschluß an den Sekundärkreislauf eines Kühlsystems vorgesehen, während die mittlere Wärmeaustauscherkammer 30 zum Anschluß an den Primärkreislauf vorgesehen ist, so daß die von Kältemittel durchströmte mittlere Wärmeaustauscherkammer 30 nach allen Seiten hin einen Wärmeübergang zum Sekundärkreislauf gestattet.

Die Platten 10, 25 bzw. Bleche 11-13, 26-29 bestehen aus Edelstahl, wobei prinzipiell auch andere Materialien oder Legierungen möglich sind. Dies hängt von der jeweiligen Arbeitstemperatur und den verwendeten Kältemitteln und Kühlmitteln ab.

In Fig. 5 ist ein Kühlsystem unter Verwendung des Wärmeaustauschers 10 dargestellt, wobei hier selbstverständlich auch der Wärmeaustauscher 25 Verwendung finden könnte.

Die Zulauf- und Ablaufrohrstücke 18, 19 der einen Wärmeaustauscherkammer 23 sind an einen als Primärkreislauf ausgebildeten Kältemittelkreislauf 39 angeschlossen, in den eine Unwälzpumpe 40 und eine Kältemaschine 41 geschaltet sind. Die beiden anderen Zulauf- und Ablaufrohrstücke 20, 21 der anderen Wärmeaustauscherkammer 24 sind an einen als Sekundärkreislauf ausgebildeten Kühlmittelkreislauf 42 angeschlossen, in den ebenfalls eine Unwälzpumpe 43 und ein zu kühlender Verbraucher 44 geschaltet sind. Der Wärmeaustauscher 10 ist in einem flüssigkeitsgefüllten Kältespeicher 45 angeordnet, der beispielsweise als wassergefüllter Behälter ausgebildet sein kann.

Im Kältespeicher 45 sind strichpunktiert drei weitere entsprechende Wärmeaustauscher 10 dargestellt. Hierdurch soll verdeutlicht werden, daß bei Bedarf mehrere Wärmeaustauscher 10 in Reihe oder parallel geschaltet werden können, um einerseits den Wärmeübergang zu erhöhen, und um andererseits im vorliegenden Fall die Kälteerzeugung im Kältespeicher 45 zu erhöhen.

Im Kältemittelkreislauf 39 zirkuliert ein Kältemittel, beispielsweise R 717 (NH₃), R 407, R 22, R 290 (Propan). Im Kühlmittelkreislauf 42, also im Sekundärkreislauf, zirkuliert ein Kühlmittel, beispielsweise Glykol, Salzwasser, Wasser oder Wasser mit anderen chemischen Zusätzen. Der Wärmeübergang vom Primärkreislauf zum Sekundärkreislauf erfolgt über den oder die Wärmeaustauscher 10. Der Kältespeicher 45 weist eine Wärmeisolierung 46 auf. Ist die Kälteleistung des primären Kältemittelkreislaufs 39 höher als der Bedarf des Verbrauchers 44, so wird Kälte im Kältespeicher 45 gespeichert, das heißt, die darin enthaltene Flüssigkeit kühlt ab, im Falle von Wasser bis zur Eisbildung. Bei erhöhtem Kühlbedarf des Verbrauchers 44 kann diese gespeicherte Kälte dann ausgenutzt werden. Dabei ist es beispielsweise auch möglich, die Kältemaschine 41 nur bei kostengünstigem Nachtstrom zu betreiben und dabei Eis im Kältespeicher 45 zu bilden, und tagsüber diese gespeicherte Kälte für den Verbraucher 44 zu nutzen, wobei die Kältema-

schine 41 abgeschaltet, teilweise abgeschaltet oder bei geringerer Leistung betrieben werden kann.

Patentansprüche

1. Plattenförmiger Wärmeaustauscher, der aus randseitig dichtend miteinander verschweißten Blechen besteht, die im übrigen wenigstens teilweise voneinander beabstandet sind, und mit wenigstens einem Zulauf und einem Ablauf, **dadurch gekennzeichnet**, daß wenigstens drei Bleche (11-13; 26-29) unter Bildung von wenigstens zwei separaten Wärmeaustauscherkammern (23, 24; 30-32) randseitig miteinander verschweißt sind und daß jede dieser Wärmeaustauscherkammern (23, 24; 30-32) einen eigenen Zulauf (18, 20; 33, 35, 37) und Ablauf (19, 21; 34, 36) besitzt.
2. Wärmeaustauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die randseitig miteinander verschweißten Bleche (11-13; 26-29) zusätzlich über eine Vielzahl von Schweißstellen miteinander verbunden sind und im übrigen zur Bildung der Wärmeaustauscherkammern (23, 24; 30-32) gegensinnig sich nach außen erstreckende Ausbauchungen (22) aufweisen.
3. Wärmeaustauscher nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Schweißstellen (15) punktförmig ausgebildet sind und insbesondere gleichmäßig über die Plattengestalt verteilt sind.
4. Wärmeaustauscher nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Schweißstellen (16) als Schweißlinien ausgebildet sind zur Bildung von Strömungskanälen (17, 38) zwischen Zulauf und Ablauf.
5. Wärmeaustauscher nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Strömungskanäle (17) hin- und hergehende Abschnitte aufweisen.
6. Wärmeaustauscher nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß er aus drei Blechen (11-13) besteht, von denen das mittlere Blech (12) eben ausgebildet ist und die bei den äußeren Bleche (11, 13) nach außen weisende Ausbauchungen (22) aufweisen, wobei jeweils zwischen dem mittleren Blech (12) und einem der beiden äußeren Bleche (11, 13) eine der beiden Wärmeaustauscherkammern (23, 24) gebildet wird.
7. Wärmeaustauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß er aus vier Blechen (26-29) besteht, daß zwischen den beiden inneren Blechen (27, 28) eine innere Wärmeaustauscherkammer (30) und jeweils zwischen einem der inneren Bleche (27, 28) und einem der beiden äußeren Bleche (26, 29) eine weitere äußere Wärmeaustauscherkammer (31, 32) gebildet wird.
8. Wärmeaustauscher nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die inneren (27, 28) und äußeren Bleche (26, 29) jeweils Ausbauchungen (22) aufweisen, die sich an denselben Stellen gegensinnig nach außen erstrecken.
9. Wärmeaustauscher nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden äußeren, durch die äußeren Bleche (26, 29) nach außen begrenzten Wärmeaustauscherkammern (31, 32) in Reihe oder parallel zueinander geschaltet sind.
10. Wärmeaustauscher nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Zulauf (33) und Ablauf (34) der inneren Wärmeaustauscherkammer (30) an der randseitigen Schweißnaht (14) und der Zulauf (35, 37) und Ablauf (36) jeweils der beiden äußeren Wärmeaustauscherkammern (31, 32) an einer Ausbauchung (22) angeordnet sind.

11. Wärmeaustauscher nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß er als Komponente eines Kühlsystems ausgebildet ist, wobei ein Teil der Wärmeaustauscherkammern (23) mit einem ersten, eine Kältemaschine (41) aufweisenden Kältemittelkreislauf (39) und der andere Teil der Wärmeaustauscherkammern (24) mit einem zweiten, einen zu kühlenden Verbraucher (44) aufweisenden Kältemittelkreislauf (42) verbunden ist.

12. Wärmeaustauscher nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß er mit weiteren gleichartigen Wärmeaustauschern (10) in Reihe oder parallelgeschaltet ist.

13. Wärmeaustauscher nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß er in einem mit einer Flüssigkeit gefüllten Kältespeicher (45) angeordnet ist.

14. Wärmeaustauscher nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß er aus Edelstahl besteht.

15. Wärmeaustauscher nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Zulauf und Ablauf jeweils als Zulaufrohrstück und Ablaufrohrstück ausgebildet sind.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

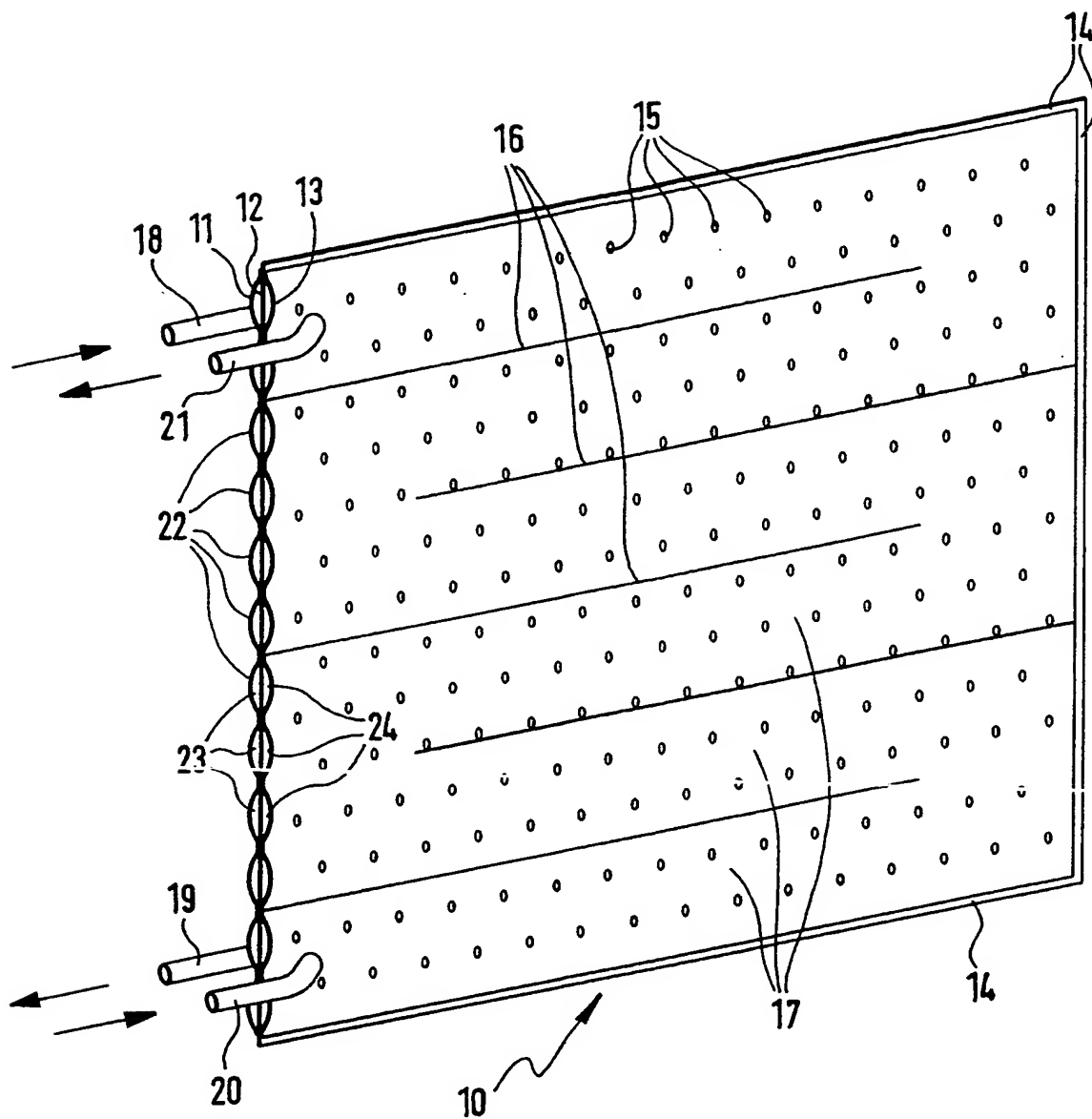


Fig. 1

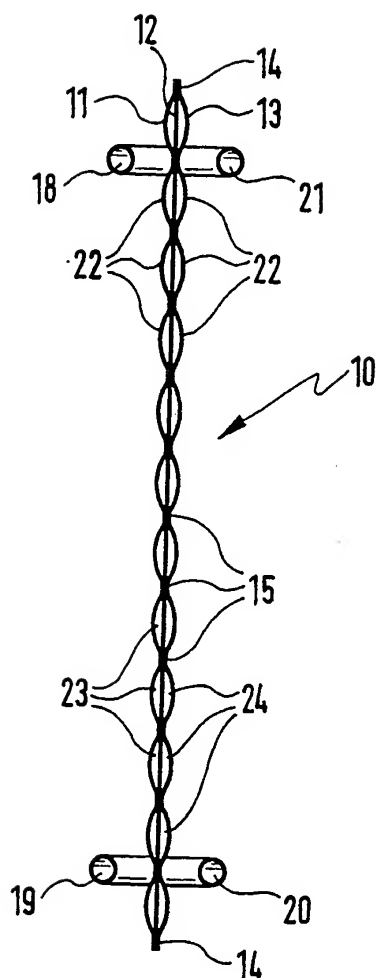


Fig. 2

